Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

SCCS | **CSAS**

Secrétariat canadien de consultation scientifique | **Canadian Science Advisory Secretariat**

Document de recherche 2012/128 | **Research Document 2012/128**

Région du Québec | **Quebec Region**

Résumé des projets réalisés sur les poissons pélagiques dans le cadre du Programme scientifique Larocque entre 2008 et 2012

Summary of the pelagic fish projects carried out within the framework of the Larocque Scientific Program between 2008 and 2012

François Grégoire

Direction des Sciences halieutiques et de l'aquaculture / Fisheries and aquaculture Science Branch
Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute
850 Route de la Mer
Mont-Joli, Québec
CANADA, G5H 3Z4

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à: This document is available on the Internet at:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Imprimé / Printed)
ISSN 1919-5044 (En ligne / Online)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2012
Canada

TABLE DES MATIÈRES / *TABLE OF CONTENTS*

Résumé iii

Abstract iv

1. **INTRODUCTION** 1

1.1 Contexte / *Context* 1
1.2 Objectifs du Programme scientifique Larocque / *Larocque Scientific Program objectives* 1
1.3 Espèces pélagiques / *Pelagic species* 2

2. **PROJETS / *PROJECTS*** 2

2.1 Capelan des Divisions 4RST / *Capelin in Divisions 4RST* 2
2.1.1 Saison 2008-2009 / *2008-2009 Season* 2
2.1.2 Saison 2009-2010 / *2009-2010 Season* 4
2.1.3 Saison 2010-2011 / *2010-2011 Season* 5
2.1.4 Saison 2011-2012 / *2011-2012 Season* 5

2.2 Hareng de la Division 4R / *Atlantic herring in Division 4R* 5
2.2.1 Saison 2009-2010 / *2009-2010 Season* 5
2.2.2 Saison 2010-2011 / *2010-2011 Season* 6
2.2.3 Saison 2011-2012 / *2011-2012 Season* 7

2.3 Maquereau bleu des sous-régions 2-4 / *Atlantic mackerel in Subareas 2-4* 7
2.3.1 Saison 2009-2010 / *2009-2010 Season* 7
2.3.2 Saison 2010-2011 / *2010-2011 Season* 10
2.3.3 Saison 2011-2012 / *2011-2012 Season* 10

3. **CONCLUSION / *CONCLUSION*** 10

3.1 Résumé des activités / *Summary of activities* 10
3.2 Prochaines étapes / *Next steps* 12
3.2.1 Saison 2012-2013 / *2012-2013 Season* 12
3.2.2 Autres projets / *Other projects* 12

4. **REMERCIEMENTS / *ACKNOWLEDGEMENTS*** 14

5. **RÉFÉRENCES / *REFERENCES*** 14

Tableaux / *Tables* 17

Figures / *Figures* 20

La présente publication doit être citée comme suit :

Grégoire, F. 2012. Résumé des projets réalisés sur les poissons pélagiques dans le cadre du Programme scientifique Larocque entre 2008 et 2012. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/128. iv + 20 p.

Correct citation for this publication:

Grégoire, F. 2012. Summary of the pelagic fish projects carried out within the framework of the Larocque Scientific Program between 2008 and 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/128. iv + 20 p.

RÉSUMÉ

Historiquement, Pêches et Océans Canada a apporté de l'aide aux intervenants de l'industrie pour entreprendre des projets de collaboration mutuellement bénéfique en compensant leurs coûts avec des fonds générés par des allocations de poissons. Toutefois, en 2006, il a été déterminé que, dans le cadre de la *Loi sur les pêches*, le ministre n'avait plus cette autorité. En 2007, le Fond d'aide Larocque a permis de poursuivre ce niveau d'appui afin de financer des activités essentielles de science et de gestion (par exemple, pour recueillir des données scientifiques utilisées dans l'évaluation des stocks d'invertébrés et de poissons commerciaux clés afin d'assurer la conservation et la viabilité économique). Plusieurs projets sur les poissons pélagiques ont été financés dans la région du Québec grâce au Fond d'aide Larocque. Les espèces choisies étaient le capelan (*Mallotus villosus*) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, le hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus harengus*) de la Basse-Côte-Nord du Québec et de la côte ouest de Terre-Neuve et le maquereau bleu (*Scomber scombrus*) de la côte est du Canada.

Les projets de recherche ont permis de répondre à des questions importantes concernant l'abondance et la distribution du maquereau bleu, de reprendre le relevé acoustique du hareng de la côte ouest de Terre-Neuve, d'initier un nouveau relevé acoustique pour le hareng de la Basse-Côte-Nord du Québec, d'élargir nos connaissances sur la dynamique de ponte du capelan et finalement d'améliorer dans l'ensemble les avis scientifiques.

ABSTRACT

Historically, Fisheries and Oceans Canada helped Industry stakeholders enter collaborative projects of mutual benefit by offsetting their costs with finances generated through the allocation of fish. However in 2006, it was determined that under *the Fisheries Act* the Minister did not have this authority. In 2007, Larocque Relief Funding was given to continue this level of support to fund critical science and management activities (e.g., to gather scientific information used in the assessment of key commercial fish and invertebrate stocks to ensure conservation and economic sustainability). Several pelagic fish projects were funded in Quebec region with Larocque Relief Funding. The species chosen were capelin (*Mallotus villosus*) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence, Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*) on the North Shore of Quebec and the west coast of Newfoundland, and Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) on the East Coast of Canada.

The research projects have helped to answer some important questions concerning the abundance and distribution of Atlantic mackerel, to resume the acoustic survey of Atlantic herring on the west coast of Newfoundland, to initiate a new acoustic survey on the Atlantic herring of the Lower North Shore of Quebec, to expand our knowledge of capelin spawning dynamics, and finally to enhance the overall scientific advice.

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Avant 2007, le Ministère des Pêches et des Océans (MPO) finançait en collaboration avec des intervenants de l'industrie des activités scientifiques en utilisant les revenus de la vente de captures commerciales. Cette utilisation des captures comme source de revenus a pris fin suite à deux décisions de la Cour fédérale. Les tribunaux ont déclaré que le MPO n'avait pas le droit d'utiliser des captures pour financer une partie ou la totalité de ses activités de recherche et de gestion.

En raison de la décision de la Cour, et surtout pour compromettre le moins possible le partenariat déjà existant avec les intervenants de l'industrie, le gouvernement fédéral a approuvé l'octroi de 58 millions de dollars de fonds provisoires sur cinq ans (2007-2012). En moyenne, ces fonds ont servi à financer environ 54 projets par année – le Programme scientifique Larocque.

1.2 OBJECTIFS DU PROGRAMME SCIENTIFIQUE LAROCQUE

Le principal objectif du Programme scientifique Larocque est la préservation et l'amélioration des sources d'information essentielles à l'évaluation des stocks de poissons ou d'invertébrés d'importance commerciale en vue de garantir leur conservation et leur durabilité économique. Aussi, la priorité du Programme a été mise sur les activités permettant de gérer les risques de dommages graves ou irréversibles aux ressources.

De plus, le Programme scientifique Larocque a aussi consolidé certains accords de collaboration administratifs et supporté un nombre d'employés de Pêches et Océans.

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXT

Prior to 2007, the Department of Fisheries and Oceans (DFO) funded in collaboration with industry stakeholders, science activities using the revenues from the sale of commercial catches. The use of these fishery resources as a source of income was terminated after two Federal Court decisions in 2006. The Courts declared that the DFO did not have the authority to use fishery resources to fund part or all of its research and management activities.

Due to the Court's decisions, and particularly in order to minimize the disruption to the collaborative projects with industry stakeholders, the federal government approved $58 million dollars in interim funding over a five-year period (2007-2012). On average, these funds were used to the financing of about 54 projects annually – the Larocque Scientific Program.

1.2 LAROCQUE SCIENTIFIC PROGRAM OBJECTIVES

The main objective of the Larocque Scientific Program is to maintain and enhance essential sources of scientific information for the assessment of commercial fish and invertebrate stocks in order to ensure their conservation and economic sustainability. Also, the Program has focused on activities for managing risks of serious or irreversible damage to resources.

Further, the Larocque Scientific Program consolidates a number of administrative and financial collaborative arrangements and supports a number of Fisheries and Oceans employees.

1.3 ESPÈCES PÉLAGIQUES

Les petits pélagiques sont parmi les espèces priorisées pour le financement par le Programme scientifique Larocque. La région du Québec a le mandat du suivi scientifique de trois espèces pélagiques; le capelan (*Mallotus villosus*) des Divisions 4RST (estuaire et golfe du Saint-Laurent), le hareng (*Clupea harengus harengus*) des Divisions 4S (Côte-Nord du Québec) et 4R (côte ouest de Terre-Neuve) et le maquereau bleu (*Scomber scombrus*) des sous-régions 2-4 (côte est canadienne). Depuis 2008, plusieurs projets de recherche ont été financés par le Programme scientifique Larocque pour chacune de ces espèces.

2. PROJETS

2.1 CAPELAN DES DIVISIONS 4RST

2.1.1 Saison 2008-2009

Les fonds disponibles en 2008-2009 ont été utilisés pour la réalisation de quatre projets. Le premier est un questionnaire qui a été envoyé à 20 pêcheurs de trappe, de senne de plage et de senne "Tuck" de la côte ouest de Terre-Neuve. L'objectif de ce projet était d'obtenir de l'information sur l'abondance, les habitudes de ponte, les caractéristiques de la pêche et le rôle de la température de l'eau et de la vitesse et de la direction des vents dans le succès de la pêche. Le choix des pêcheurs, la saisie des données et leur validation ont été réalisés par du personnel de la FFAW (Fish & Food Allied Workers Union). Les données ont été analysées et les résultats ont été présentés au Comité consultatif des petits pélagiques de Corner Brook en mars 2009.

Le second projet comportait deux volets, soit : (1) la possibilité d'enregistrer en continue les signaux acoustiques des sondeuses utilisées sur les grands senneurs de la côte ouest de Terre-Neuve et (2) l'analyse de ces signaux à l'aide des

1.3 PELAGIC SPECIES

Small pelagics is amongst the species prioritized for funding in the Larocque Scientific Program. Quebec region has the mandate to scientifically monitor three pelagic species; capelin (*Mallotus villosus*) in Divisions 4RST (Estuary and Gulf of St. Lawrence), Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*) in Divisions 4S (North Shore of Quebec) and 4R (west coast of Newfoundland), and Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) in subareas 2-4 (east coast of Canada). Since 2008, several research projects were funded by the Larocque Scientific Program for each of the species.

2. PROJECTS

2.1 CAPELIN IN DIVISIONS 4RST

2.1.1 2008-2009 Season

The funds available in 2008-2009 were used for four projects. The first was a questionnaire sent to 20 trap, beach seine and "Tuck" seine fishermen on the west coast of Newfoundland. The objective of this project was to obtain information on abundance, spawning habits, fishery characteristics and the role water temperature, and wind speed and direction might have on fishing success. The choice of fishermen, data entry and validation were carried out by the staff at the FFAW (Fish & Food Allied Workers Union). Data were analyzed and the results were presented to the Corner Brook Small Pelagic Advisory Committee on March 2009.

The second project included two components: (1) the possibility of continuous recording of the acoustic signals from sounders used on the large seiners of the west coast of Newfoundland, and (2) the analysis of

équipements et des logiciels du Ministère. Les données ainsi recueillies représenteraient une source unique d'information quant au patron migratoire des bancs, leur taille relative ainsi que leur position dans la colonne d'eau. De plus, avec des appareils acoustiques calibrés, ces données pourraient permettre le calcul de biomasses si des échantillons de poissons étaient recueillis. Un contrat a été alloué à un ingénieur spécialisé en acoustique (M. Alan Clay, Femto Electronics Limited, Lower Sackville, Nouvelle-Écosse) pour étudier la compatibilité entre les échosondeuses utilisées par la flotte des grands senneurs et ceux du ministère. Malheureusement, aucun des navires n'avait un système compatible avec celui du Ministère. Il existerait cependant trois solutions possibles : (1) l'achat par l'industrie d'échosondeuses scientifiques afin de remplacer les équipements existants, (2) l'achat d'une échosondeuse scientifique qui serait montée temporairement sur la coque d'un navire et (3) l'utilisation d'une torpille qui serait trainée par un navire et à l'intérieur de laquelle un ou plusieurs transducteurs seraient installés.

these signals using the Department's equipment and software. The data collected would represent a unique source of information on the migratory pattern of schools, their relative size and position in the water column. If fish samples were collected, these data could provide biomass calculations with calibrated acoustic instruments. A contract was awarded to a specialized acoustics engineer (Mr. Alan Clay, Femto Electronics Limited, Lower Sackville, Nova Scotia) to investigate the compatibility of the eco-sounders used by the purse seiners' fleet with that of the Department's. Unfortunately, none of the vessels had a system compatible with that of the Department. Three possible solutions were identified: (1) the purchase of scientific echo-sounders by industry to replace existing equipment, (2) the purchase of a scientific echo-sounder temporarily mounted on a vessel's hull, and (3) one or more transducers would be installed on a torpedo which could be pulled by the vessel.

En partenariat avec l'industrie (Groupe Barry), des relevés larvaires ont été réalisés sur la côte ouest de Terre-Neuve en 2004, 2005, 2007, 2008 et 2009. Trois objectifs principaux étaient associés à ces relevés, soit : (1) l'étude de la distribution spatiale des larves de poissons, (2) le calcul de leur abondance et (3) l'étude des communautés larvaires à l'aide d'analyses multivariées. Un quatrième objectif s'est ajouté par la suite et concernait l'analyse de la croissance journalière des larves des principales espèces commerciales; le capelan, le hareng, le maquereau bleu et la morue (*Gadus morhua*). Des larves recueillies lors du relevé de 2007 et préservées dans l'alcool ont été analysées par un laboratoire de l'Université du Québec à Chicoutimi. Ce laboratoire se spécialise dans l'étude de la microstructure des otolithes des larves de poissons. Suite à l'octroi d'un contrat par

In partnership with industry (Barry Group), larval surveys were carried out on the west coast of Newfoundland in 2004, 2005, 2007, 2008, and 2009. There were three main survey objectives, namely: (1) study of the spatial distribution of fish larvae, (2) calculation of their abundance, and (3) the analysis of larval communities using multivariate statistics. A fourth objective was included later to analyze the daily growth of larvae for four major commercial fish species; capelin, Atlantic herring, Atlantic mackerel, and Atlantic cod (*Gadus morhua*). Larvae collected during the 2007 survey and preserved in alcohol were analyzed by a laboratory at University of Quebec at Chicoutimi. This laboratory specializes in evaluating fish larvae otolith microstructures. After a contract had been awarded with

des fonds Larocque, un total de 163 otolithes ont été analysés, soit 30 de hareng, 47 de capelan, 57 de maquereau bleu et 29 de morue. Pour chacun de ces otolithes, l'âge (en jour) a été déterminé et le diamètre du noyau et la distance entre chaque accroissement journalier ont été mesurés. La longueur standard des larves a aussi été mesurée.

Le dernier projet concernait l'analyse en laboratoire des échantillons commerciaux de capelan des saisons de pêche 2007 et 2008 et de hareng des saisons 2005 à 2008. Ces analyses ont été réalisées par l'embauche d'un technicien.

2.1.2 Saison 2009-2010

Deux projets ont été réalisés sur le capelan en 2009-2010. Le premier concernait l'étude de la dynamique de ponte et des caractéristiques physiques d'une frayère à capelan de la Côte-Nord du Québec (plage de Gallix, près de Sept-Îles). Le projet a aussi examiné le rôle de certaines variables environnementales dans la force du recrutement. Les fonds du Programme Larocque ont servi à l'achat de matériel de terrain et de laboratoire (thermographes, produits chimiques, carottiers, etc.), aux frais de transport des échantillons, et à l'embauche et la prolongation de techniciens pour le travail de terrain et de laboratoire. Le travail de terrain consistait à échantillonner, à l'aide d'un carottier, des œufs et des larves dans le gravier du site de ponte, à recueillir des larves à l'aide d'un filet à plancton et finalement à capturer des adultes au moyen d'une puise lors des activités de ponte ou suite à ces dernières. La température des sédiments et des données météo ont été recueillies lors de chaque visite au site de ponte. La durée de ce projet est de trois ans et les échantillons recueillis sont présentement analysés au laboratoire du ministère.

Les fonds Larocque ont aussi permis de noliser un grand senneur (Groupe Barry) pour compléter la série des relevés larvaires

Larocque funds, a total of 163 otoliths were analyzed; 30 Atlantic herring, 47 capelin, 57 Atlantic mackerel, and 29 Atlantic cod. For each of these otoliths, age (in days) was determined and the nucleus diameter and distance between each daily growth were measured. The standard length of the associated larvae was also measured.

The last project involved laboratory analysis of commercial samples of capelin from the 2007 and 2008 fishing seasons, and Atlantic herring from the 2005-2008 seasons. A technician was hired to conduct these analyses.

2.1.2 2009-2010 Season

Two projects were carried out on capelin in 2009-2010. The first was the investigation of the spawning dynamics and physical characteristics of a capelin spawning ground on the North Shore of Quebec (Gallix beach, near Sept-Îles). The project also examined the role of certain environmental variables on the strength of recruitment. Larocque Program funds were used to purchase field and laboratory equipment (thermographs, chemical products, corers, etc.), transportation costs for samples, and the hiring and contract extensions for technicians for field and laboratory work. The field work included sampling eggs and larvae at gravel spawning site using a corer, collecting larvae with a plankton net, and finally capturing adults using a dip net during or after spawning activities. Sediment temperature and weather data were recorded for each spawning site visit. This project will last three years and collected samples are currently analyzed in the Department laboratory.

The Larocque funds were also used to charter a large seiner (Barry Group) to complete the larval survey series on the

de la côte ouest de Terre-Neuve.

2.1.3 Saison 2010-2011

Le projet d'étude de la plage de Gallix s'est poursuivi à l'été 2010. Les fonds du Programme Larocque ont été utilisés pour l'achat de nouveaux produits chimiques et l'embauche d'un technicien pour l'analyse des données en laboratoire. Le travail de terrain a été confié au Comité ZIP (Zone d'Intervention Prioritaire) Côte-Nord du Golfe par l'octroi d'un contrat.

2.1.4 Saison 2011-2012

L'étude de la plage de Gallix s'est poursuivie pour une troisième saison consécutive. Le travail de terrain a été réalisé par des membres du Comité ZIP Côte-Nord du Golfe. Un technicien a aussi été embauché pour réaliser l'analyse des échantillons.

Un biologiste a été embauché pour travailler sur le modèle d'évaluation stratégique de gestion (mseR) développé par Kronlund *et al.* (données non publiées). L'objectif de cette étude était d'évaluer la possibilité d'utiliser ce modèle pour les stocks de capelan, de hareng et de maquereau bleu. L'approche mseR nécessite des données d'âge (par exemple, croissance et maturité à l'âge), et cette information n'est pas disponible pour le capelan (il n'y a pas de lecture d'âge pour cette espèce). De plus, mseR ne modélise que des relations stock-recrutement de type Beverton-Holt qui ne s'appliquent pas au hareng et au maquereau bleu.

2.2 HARENG DE LA DIVISION 4R

2.2.1 Saison 2009-2010

Deux projets ont été réalisés sur la côte ouest de Terre-Neuve à l'automne 2009. Le premier concernait une étude de marquage du hareng et du maquereau bleu. Nos connaissances des patrons de migration de

west coast of Newfoundland.

2.1.3 2010-2011 Season

The Gallix beach study project continued in the summer of 2010. Larocque Program funds were used for the purchase of new chemical products and hiring a technician for data analysis in the laboratory. A contract was awarded for the field work to the Gulf North Shore PIZ (Priority Intervention Zone) Committee.

2.1.4 2011-2012 Season

The Gallix beach study continued for a third consecutive season. The field work was carried out by members of the Gulf North Shore PIZ Committee. A technician was also hired to perform the analysis of samples.

A biologist was hired to work on the management strategy evaluation model (mseR) developed by Kronlund *et al.* (unpublished data). The objective of this study was to evaluate the possibility of using this model for capelin, Atlantic herring and Atlantic mackerel stocks. The mseR approach requires age data (e.g., growth and maturity-at-age), and this information is not available for capelin (there is no age reading for this species). Further, mseR only models stock-recruitment relationships using Beverton-Holt type data which does not apply to Atlantic herring and Atlantic mackerel.

2.2 ATLANTIC HERRING IN DIVISION 4R

2.2.1 2009-2010 Season

Two projects were carried out on the west coast of Newfoundland in the fall of 2009. The first was a tagging study of Atlantic herring and Atlantic mackerel. Our knowledge of migration patterns of

ces deux espèces dans le nord du golfe du Saint-Laurent sont limitées. De plus, l'industrie rapporte depuis quelques années des changements importants dans la migration et la distribution de ces espèces. Des fonds ont été alloués à l'achat d'étiquettes et de marqueurs ainsi qu'à l'octroi d'un contrat à la FFAW pour les opérations de marquage.

these two species in the northern Gulf of St. Lawrence is limited. In addition, in recent years industry has reported significant changes in the migration and distribution of these species. Funds were allocated for the purchase of tags and markers and a contract was awarded to the FFAW for tagging operations.

Le second projet concernait le nolisement d'un grand senneur (Groupe Barry) pour la capture de hareng lors du relevé acoustique. Des fonds ont aussi été utilisés pour l'analyse de ces captures et des échantillons de la pêche commerciale par l'embauche d'un technicien ainsi que pour l'achat de matériel de laboratoire.

The second project involved chartering a large seiner (Barry Group) for catching Atlantic herring during the acoustic survey. Funds were also used for the analysis of these catches and samples from the commercial fishery by hiring a technician and for the purchase of laboratory equipment.

2.2.2 Saison 2010-2011

Le projet de marquage s'est poursuivi pour une deuxième année. Des étiquettes supplémentaires ont été achetées et deux contrats ont été octroyés pour compléter les activités de terrain. Ces dernières ont été réalisées sur de petits navires de pêche par du personnel technique de la FFAW et sur un grand senneur par une technicienne de la Fishermen and Scientists Research Society (FSRS) d'Halifax. Des fonds ont été utilisés pour rembourser le retour d'étiquettes. De plus, un grand senneur a été nolisé pour la cueillette d'échantillons lors du relevé acoustique.

2.2.2 2010-2011 Season

The tagging project continued for a second year. Additional tags were purchased and two contracts were awarded to complete the field tagging activities. These activities were carried out on small fishing vessels by the FFAW technical staff and on a large seiner by a technician from the Fishermen and Scientists Research Society (FSRS) in Halifax. Funds were used for reimbursing tag returns. Moreover, a large seiner was chartered for collecting samples during the acoustic survey.

Des fonds de 2010-2011 ont permis l'achat d'un nouveau chalut pélagique pour l'un des navires de recherche du Ministère (Calanus II), la location d'un transducteur et l'achat de deux ordinateurs neufs dédiés uniquement à la récolte des données acoustiques à bord du Frederick G. Creed.

Some funds in 2010-2011 helped with the purchase of a new pelagic trawl for one of the Department's research vessels (Calanus II), for renting a transducer and for purchasing two new computers dedicated solely for the collection of acoustic data aboard the Frederick G. Creed.

Des fonds ont aussi permis d'embaucher du personnel pour l'analyse des signaux acoustiques des espèces autres que le hareng et pour monter une librairie R composée des fonctions de géostatistique présentement disponibles. La géostatistique

Some funds were also used to hire staff for the analysis of acoustic signals for species other than Atlantic herring and to create an R library consisting of geostatistic functions that are currently available. Geostatistics is commonly

est couramment utilisée pour l'analyse des prises (nombre/trait) de capelan et de hareng du relevé multidisciplinaire de poissons de fond et de crevette du nord du golfe du Saint-Laurent (Bourdages *et al.* 2010) et des œufs et des larves (nombre/m^2) du relevé maquereau-PMZA (Programme de Monitorage de la Zone Atlantique) du sud du Golfe (Grégoire *et al.* 2008a) et du relevé larvaire de la côte ouest de Terre-Neuve (Grégoire *et al.* 2005, 2006a, 2006b, 2008b, 2009a, 2009b, 2011a, 2011b, 2011c, 2012a).

2.2.3 Saison 2011-2012

Le projet de marquage s'est poursuivi pour une troisième année consécutive en 2011-2012 grâce à la participation du personnel de la FFAW et de la FSRS. Des fonds ont aussi été utilisés pour le retour d'étiquettes.

Des fonds ont été alloués à la collecte d'échantillons lors du relevé acoustique, à la location et la réparation d'un transducteur et à l'impression de trois rapports concernant les relevés larvaires de 2007 et 2008.

2.3 MAQUEREAU BLEU DES SOUS-RÉGIONS 2-4

2.3.1 Saison 2009-2010

Par rapport aux années 1980, une importante réduction de la biomasse reproductrice du maquereau bleu a été mesurée à partir du milieu des années 1990s (MPO 2008). Les débarquements commerciaux à eux seuls ne peuvent pas expliquer cette baisse. Il a été suggéré que la présente couverture du relevé maquereau-PMZA dans le sud du Golfe pourrait ne plus représenter l'ensemble de l'aire et la période de ponte du maquereau bleu dans l'Est du Canada. Pour déterminer l'étendue complète de cette aire, le relevé devrait être étendu à l'extérieur du golfe du Saint-Laurent. Un relevé d'une telle envergure qui pourrait aussi inclure les eaux

used for the analysis of catches (number/tow) for capelin and Atlantic herring by the groundfish and shrimp multidisciplinary survey in the northern Gulf of St. Lawrence (Bourdages *et al.* 2010) and for the analysis of eggs and larvae (number/m^2) by the mackerel-AZMP (Atlantic Zone Monitoring Program) in the southern Gulf (Grégoire *et al.* 2008a) and by the larval survey on the west coast of Newfoundland (Grégoire *et al.* 2005, 2006a, 2006b, 2008b, 2009a, 2009b, 2011a, 2011b, 2011c, 2012a).

2.2.3 2011-2012 Season

The tagging project continued for a third consecutive year in 2011-2012 with the participation of the FFAW and FSRS staff. Funds were also used for returning tags.

Some funds were allocated for the collection of samples during the acoustic survey, for renting and repairing a transducer and for printing three reports on the larval surveys conducted in 2007 and 2008.

2.3 ATLANTIC MACKEREL IN SUBAREAS 2-4

2.3.1 2009-2010 Season

Compared to the 1980s, a significant reduction in Atlantic mackerel spawning biomass was recorded beginning in the mid-1990s (DFO 2008). Commercial landings alone cannot explain the decline. It was suggested that the current coverage of mackerel-AZMP survey in the southern Gulf may no longer represent the whole area and the spawning period for Atlantic mackerel in Eastern Canada. To determine the full extent of this area, the survey should be extended outside the Gulf of St. Lawrence. A survey of such scope which could also include U.S. waters, has never been conducted in the northwest

américaines, n'a jamais été réalisé dans le nord-ouest de l'Atlantique.

Le Programme scientifique Larocque a fourni une opportunité unique d'étendre le relevé des œufs à l'extérieur du golfe du Saint-Laurent. Des fonds ont été alloués au nolisement d'un grand senneur (le Seacord, Sea Crest Fisheries Ltd.) et à l'embauche de deux techniciens pour récolter et analyser des échantillons de plancton. Le relevé s'est déroulé du 2 au 17 juin 2009 et un total de 93 stations ont été échantillonnées du Banc Georges à la côte sud de Terre-Neuve (Figure 1). Les résultats ont été présentés lors de l'évaluation conjointe Canada/États-Unis qui s'est tenue à Woods Hole en mars 2010. Les résultats détaillés sont aussi publiés dans Grégoire *et al.* (2012b). Ce relevé s'est fait en parallèle avec celui du maquereau-PMZA du sud du golfe du Saint-Laurent et a précédé de quelques semaines le relevé larvaire de la côte ouest de Terre-Neuve.

Les captures de maquereau bleu utilisées pour appât personnel ne sont pas toutes comptabilisées dans les statistiques de pêche du Ministère. Un projet pilote a été mis de l'avant pour estimer ces captures. En collaboration avec le bureau du MPO de Cap-aux-Meules, un questionnaire a été distribué à tous les pêcheurs de maquereau bleu des Îles-de-la-Madeleine. Des fonds du Programme Larocque ont été utilisés pour défrayer une partie des coûts reliés à la coordination du projet ainsi qu'à la saisie et la validation des données. Les résultats de cette étude ont démontré qu'environ 50 % des captures n'étaient pas enregistrées dans les bases de données du Ministère.

Un contrat a été alloué à l'Université du Québec à Chicoutimi pour l'analyse de la croissance journalière des larves qui ont été récoltées sur la côte ouest de Terre-Neuve en 2009. Un total de 337 otolithes ont été analysés, soit 83 de hareng, 134 de capelan, 104 de maquereau bleu et 16 de morue. Les résultats de ce projet seront présentés dans un document à venir.

Atlantic.

The Larocque Scientific Program has provided a unique opportunity to expand the egg survey beyond the Gulf of St. Lawrence. Funds were allocated to charter a large seiner (the Seacord, Sea Crest Fisheries Ltd.) and for hiring two technicians to collect and analyze plankton samples. The survey took place from June 2 to 17, 2009 and a total of 93 stations were sampled from Georges Bank to the south coast of Newfoundland (Figure 1). The results were presented at the joint Canada/United States assessment held in Woods Hole on March 2010. Detailed results are also published in Grégoire *et al.* (2012b). This survey was done concurrently with the mackerel-AZMP survey in the southern Gulf of St. Lawrence and preceded by a few weeks the larval survey on the west coast of Newfoundland.

Atlantic mackerel catches used for personal bait are not all recorded in the Department's fishery statistics. A pilot project was introduced to estimate these catches. In collaboration with the DFO office at Cap-aux-Meules, a questionnaire was distributed to all Atlantic mackerel fishermen of Magdalen Islands. Funds from the Larocque Program were used to cover a portion of the costs for coordinating the project and for recording and validating the data. Results of the survey revealed that around 50% of the catches were not recorded in the Department's databases.

A contract was awarded to the University of Quebec at Chicoutimi for the analysis of the daily growth of larvae collected on the west coast of Newfoundland in 2009. A total of 337 otoliths were analyzed; 83 Atlantic herring, 134 capelin, 104 Atlantic mackerel and 16 Atlantic cod. The project results will be presented in an upcoming document.

Lors de la pêche à la ligne, du maquereau bleu dont la longueur se situe sous la taille minimale légale de capture (250 mm) ou inférieure à la taille requise par l'industrie est rejeté en mer. L'étendue de ces rejets et l'impact de cette activité sur l'abondance des classes d'âges sont difficiles à quantifier. Il existe aussi un manque d'information quant à la sélectivité des hameçons utilisés dans cette pêche. Dans le but de contrer cette lacune, un contrat a été alloué au Service de consultation statistique (SCS) de la faculté des sciences et génie de l'Université Laval pour programmer en langage SAS différents modèles de sélectivité des hameçons. Des données avaient déjà été recueillies dans la baie des Chaleurs en 2007, 2008 et 2009. Des analyses sont en cours et les résultats seront présentés dans une publication à venir. Cette étude fait suite au même protocole d'échantillonnage réalisé dans le sud du Golfe par Heighton et Grégoire (2006) en 2005.

In the line fishery, sub-legal size Atlantic mackerel (250 mm) or individuals under the size required by industry are discarded at sea. The scope of these discards and the impact of this activity on the abundance of year-classes are difficult to quantify. There is also a lack of information in terms of the hooks selectivity used in this fishery. To examine this issue, a contract was allocated to the Service de Consultation Statistique (SCS) at Laval University's Faculty of Science and Engineering for programming in SAS language different hook selectivity models. Data had already been collected in Chaleurs Bay in 2007, 2008, and 2009. Analyses are underway and results will be presented in a future publication. This study follows the same sampling protocol carried out in the southern Gulf by Heighton and Grégoire (2006) in 2005.

Depuis quelques années, les plus importants débarquements de maquereau bleu de la côte Est canadienne proviennent de la côte ouest de Terre-Neuve. La pêche débute en septembre, passe par un maximum vers la mi-octobre et se termine au début de novembre. Ce patron des captures est le reflet de la migration saisonnière du maquereau bleu dans cette région (arrivée, accumulation et départ). Des fonds du Programme Larocque ont été utilisés pour donner un contrat de consultation statistique à l'Université Laval afin de vérifier si le modèle de vraisemblance présenté par Borchers *et al.* (2004) pourrait être appliqué aux captures journalières de maquereau bleu. Les résultats ont démontré que cette approche est difficilement applicable pour le maquereau bleu parce que les données de captures ne supportent pas l'hypothèse d'une loi normale (une telle hypothèse est nécessaire pour le calcul des taux de migration). Il en résulte que la distribution temporelle des captures de maquereau bleu

In recent years, the most important landings of Atlantic mackerel on the Canadian East Coast come from the west coast of Newfoundland. The fishery begins in September, peaks by mid-October, and then ends in early November. This pattern of catches is a reflection of the seasonal migration of Atlantic mackerel in this region (arrival, accumulation and departure). Larocque Program funds were used to hire Laval University to conduct a statistical analysis to assess whether the likelihood model presented by Borchers *et al.* (2004) could be applied to the daily catches of Atlantic mackerel. The results demonstrated that this approach is not easy to apply for Atlantic mackerel because the catch data do not support the hypothesis of normal distribution (this assumption is necessary for calculating migration rates). The result is that the temporal distribution of Atlantic mackerel catches is not simple and smooth, starting at zero to peak and then

n'a pas de forme simple, lisse, qui commence à zéro pour atteindre un maximum et ensuite décroître à zéro.

Finalement, des fonds ont permis de soutenir une étudiante dans ses travaux de recherche sur le recrutement du maquereau bleu et pour l'achat et le transport d'échantillons.

2.3.2 Saison 2010-2011

Deux projets ont été réalisés avec les fonds Larocque. Le premier projet consiste à octroyer un contrat à un biologiste pour décrire à l'aide de modèles GAM (Generalized Additive Model) la structure spatiale des captures de maquereau bleu et de capelan d'un relevé multidisciplinaire au chalut de fond réalisé l'hiver sur le plateau néo-écossais. Bien que les deux espèces aient été capturées lors de ce relevé, elles occupaient des sites différents. Des modèles GAM ont aussi été appliqués sur les données d'œufs des relevés maquereau-PMZA du sud du Golfe. Les résultats de ces deux études se retrouvent dans Bruneau et Grégoire (2011) et Bruneau *et al.* (2012).

2.3.3 Saison 2011-2012

Les fonds Larocque ont aussi permis d'octroyer un contrat à deux techniciens pour analyser les échantillons de plancton des relevés maquereau-PMZA de 2009, 2010 et 2011, et des échantillons commerciaux de la saison de pêche 2011.

3. CONCLUSION

3.1 RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS

Les projets réalisés grâce aux fonds du Programme scientifique Larocque (Tableau 1) ont permis d'améliorer l'évaluation d'abondance du maquereau bleu, de reprendre le relevé acoustique du hareng de la Division 4R, de débuter celui de la Division 4S et finalement d'améliorer

dropping back to zero.

Finally, some funds helped support a student in her research on Atlantic mackerel recruitment and for the purchase and transport of samples.

2.3.2 2010-2011 Season

Two projects were completed with the Larocque funds. The first project consists of awarding a contract to a biologist to describe, using GAM (Generalized Additive Model) models, the spatial structure of Atlantic mackerel and capelin catches from a multidisciplinary bottom trawl survey conducted in winter on the Scotian Shelf. Although both species were caught in this survey, they occupied different sites. GAM models were also applied to egg data from the mackerel-AZMP surveys in the southern Gulf. The results of these studies can be found in Bruneau and Grégoire (2011) and Bruneau *et al.* (2012).

2.3.3 2011-2012 Season

Larocque funds also helped to hire two technicians to analyse plankton samples from the mackerel-AZMP surveys of 2009, 2010 and 2011, and from the commercial samples of the 2011 fishing season.

3. CONCLUSION

3.1 SUMMARY OF ACTIVITIES

The projects that were carried out with the Larocque Scientific Program funds (Table 1) helped to improve the Atlantic mackerel abundance assessment, to resume the Atlantic herring acoustic survey in Division 4R, to begin the Division 4S survey, and finally to improve

nos connaissances quant à la biologie et à la dynamique de ponte du capelan.

Les résultats du relevé des œufs sur le plateau néo-écossais ont été présentés lors de la première évaluation conjointe entre le Canada et les États-Unis. Les résultats ont démontré que l'abondance du maquereau bleu, du moins en eaux canadiennes, n'était pas à un sommet historique comme c'était indiqué dans l'évaluation américaine de 2005 (42nd SAW 2006) (les données de la pêche canadienne étaient incluses dans cette évaluation). Le projet pilote réalisé aux Îles-de-la-Madeleine a démontré que le niveau des captures annuelles était largement sous-évalué. L'acquisition de ce type de données à cet endroit est maintenant une activité régulière du Ministère.

Une série de relevés acoustiques concernant les deux stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve a été réalisée entre 1991 et 2002. Cette série a été annulée en 2003. Cependant, les fonds du Programme scientifique Larocque ont permis de reprendre le relevé – une recommandation clef du rapport du cadre de conservation stratégique du hareng du Conseil pour la conservation des ressources halieutiques (CCRH 2009). Si le relevé se poursuit au cours des prochaines années, il sera possible de réaliser à nouveau une évaluation analytique et de mettre à jour les points de référence et le cadre de gestion propre à l'Approche de précaution. L'absence d'une évaluation analytique a été un obstacle majeur à l'écocertification (phase I) de ces stocks. Une modification dans le tracé du relevé nous a aussi permis de débuter la nouvelle série de relevés par la Basse-Côte-Nord du Québec. À cet endroit, des efforts importants ont été réalisés au cours des dernières années pour développer la pêche au hareng. La gestion de cette espèce serait grandement améliorée avec un indice d'abondance.

Le capelan est considéré comme l'une des

our knowledge on the biology and spawning dynamics of capelin.

The results of the egg survey on the Scotian Shelf were presented at the first joint assessment between Canada and the United States. The results showed that Atlantic mackerel abundance, at least in Canadian waters, was not at a historic high as was indicated in the 2005 US assessment (42nd SAW 2006) (Canadian fishery data were included in this assessment). The pilot project carried out in the Magdalen Islands showed that the annual catch level was greatly underestimated. This type of data acquisition at this location is now a regular activity of the Department.

A series of acoustic surveys concerning the two Atlantic herring stocks of the west coast of Newfoundland was conducted between 1991 and 2002. This series was cancelled in 2003. However, the Larocque Scientific Program funds allowed the survey to resume – a key recommendation in the Fisheries Resource Conservation Council's strategic conservation framework report for Atlantic herring (FRCC 2009). If the survey continues over the next years, there will be sufficient information to reassess the status of the stock, and to update the reference points and management framework in terms of the Precautionary Approach. The lack of an analytical assessment was a major obstacle to the eco-certification (phase I) of these stocks. A change in the survey design also allowed us to begin the new survey series with the Quebec Lower North Shore. At this location, important efforts have been made in recent years to develop the Atlantic herring fishery. The management of this species would be greatly enhanced with an abundance index.

Capelin is considered one of the main

principales espèces fourragères de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Malgré ce fait, nos connaissances sur l'abondance du capelan demeurent limitées. Cependant, les fonds du Programme scientifique Larocque ont apporté des informations supplémentaires sur la dynamique de ponte de cette espèce.

Certains des projets réalisés dans le cadre du Programme scientifique Larocque ont aussi permis de consolider des partenariats déjà existants avec l'industrie (nolisements de navires au Groupe Barry et marquage réalisé par les techniciens de la FFAW) et d'en débuter de nouveaux (nolisement d'un navire à Sea Crest Fisheries Ltd., Comité ZIP Côte-Nord du Golfe et la Fishermen and Scientists Research Society pour l'étude de marquage). Du personnel compétent, souvent de nouveaux employés (la relève), a aussi été engagé pour réaliser les analyses en laboratoire ou sur le terrain. Enfin, les fonds du Programme scientifique Larocque ont permis de fournir de meilleurs avis scientifiques.

3.2 PROCHAINES ÉTAPES

3.2.1 Saison 2012-2013

Pour la saison 2012-2013, les fonds du programme Larocque seront utilisés, entre autre, pour poursuivre l'étude de marquage, pour embaucher des techniciens pour l'analyse des échantillons de plancton et de la pêche commerciale et finalement pour acheter et calibrer des équipements scientifiques en vue des prochains travaux de terrain.

3.2.2 Autres projets

Le Tableau 2 présente une liste des projets prioritaires identifiés qui pourraient être réalisés dans le futur si des fonds étaient disponibles. Le maquereau bleu pourrait faire l'objet de quatre nouveaux projets, soit (1) le calcul de la mortalité des petits maquereaux bleus qui sont rejetés lors de la pêche automnale à la ligne, (2) l'élaboration

forage species in the Estuary and Gulf of St. Lawrence. Despite this fact, our knowledge on the capelin abundance remains limited. However, Larocque Scientific Program funds have resulted in additional information on the spawning dynamics of capelin.

Some of the projects carried out under the Larocque Scientific Program also helped consolidate existing partnerships with industry (chartering of vessels for the Barry Group and tagging carried out by FFAW technicians) and to begin new ones (chartering of a vessel for Sea Crest Fisheries Ltd., Gulf North Shore PIZ Committee, and the Fishermen and Scientists Research Society for the tagging study). Competent staff, often new employees (the future), were also hired to perform laboratory or field analysis. Finally, funds from the Larocque Scientific Program supported the provision of better scientific advice.

3.2 NEXT STEPS

3.2.1 2012-2013 Season

For the 2012-2013 season, Larocque program funds will be used, among other things, to continue the tagging study, to hire technicians for the analysis of the plankton and commercial fishery samples, and finally to purchase and calibrate scientific equipment for the next field works.

3.2.2 Other projects

Table 2 presents a number of priority projects that could be conducted in the future if funds were available. Atlantic mackerel could be part of four new projects: (1) calculation of the mortality of small Atlantic mackerel that are discarded in the fall line-fishery, (2) development of a calculation method to

d'une méthode de calcul permettant d'estimer les captures utilisées pour l'appât, (3) l'estimation des prises récréatives pour une région donnée, et (4) l'étude de la discrimination de stocks à partir d'échantillons provenant des deux contingents présents dans le nord-ouest de l'Atlantique.

estimate catches used for bait, (3) recreational fishery estimates for a given region, and (4) stock discrimination study from samples from the two contingents in the Northwest Atlantic.

Le relevé acoustique sur le hareng devrait être poursuivi au cours des prochaines années. Après un bloc de quatre à cinq années consécutives, le relevé pourrait être réalisé à tous les deux ans. Ce bloc d'années consécutives pourrait permettre de réaliser plus rapidement une évaluation analytique.

The Atlantic herring acoustic survey will have to be continued over the next years. After a block of four to five consecutive years, the survey could be conducted every two years. This block of consecutive years could allow to realize faster an analytical assessment.

L'abondance réelle du capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent est inconnue ce qui peut paraître paradoxal compte tenu de l'importance de cette espèce en tant qu'espèce fourragère dans l'écosystème. Le modèle européen est hautement recommandé pour considérer les besoins écosystémiques. Ce modèle considère ces besoins comme une priorité, c'est-à-dire combien de capelan l'écosystème a besoin pour fonctionner correctement. Un relevé acoustique permet de calculer l'abondance du capelan et si cette dernière est supérieure aux besoins de l'écosystème, un modèle d'analyse de risque détermine quelle est la portion du surplus qui peut être utilisée par la pêche. Si l'abondance du stock se situe sous le niveau requis, aucune pêche n'est autorisée.

The actual abundance of capelin in the Estuary and Gulf of St. Lawrence is unknown, which may appear paradoxical in view of the importance of capelin as a forage species in the ecosystem. The European model is highly recommended for considering ecosystem needs. This model considers these needs as a priority, i.e., how much capelin does the ecosystem need to function properly. An acoustic survey provides an abundance calculation and if the latter is greater than the needs of the ecosystem, a risk analysis model determines what portion of the surplus can be used by the fishery. If the stock abundance is below the required level, no fishing is permitted.

Les poissons pélagiques sont reconnus pour réagir rapidement à des changements de leur environnement. L'impact des changements climatiques sur ces espèces devrait faire l'objet de plus de travaux de recherche. Il en est de même des interactions entre ces espèces et leur rôle dans l'écosystème marin. Finalement, la possibilité d'utiliser des points de référence empiriques devrait être étudiée dans le but de supporter davantage une Approche de précaution à la gestion des pêches.

Pelagic fish are known to react quickly to changes in their environment. The impact of climate change on these species should be the subject of further research. The same is true for the study of interactions between these species and their role in the marine ecosystem. Finally, the possibility to calculate empirical based reference points should be investigated in order to further support a Precautionary Approach to fisheries management

4. REMERCIEMENTS

L'auteur aimerait d'abord remercier toutes les personnes au Ministère qui ont permis de mettre en place le Programme scientifique Larocque. De très sincères remerciements vont aussi à Hans-Frederic Ellefsen de la Direction régionale de la gestion des écosystèmes du bureau de Sept-Îles pour sa précieuse collaboration au projet de la plage à capelan, à Jason Springle et Monty Ways de la FFAW et à Patty King et Tricia K. Paero de la FSRS pour toute l'aide apportée lors du projet de marquage. Des remerciements vont aussi à tout le personnel du bureau de Cap-aux-Meules pour le projet sur les besoins en appât, à Jaclyn Cleary pour son support lors de l'utilisation de mseR et à Alan Clay pour son excellent travail lors du projet d'acquisition en continue des données acoustiques. L'auteur aimerait aussi remercier toutes les personnes qui ont participé aux analyses en laboratoire et à la cueillette des données sur le terrain, en particulier au commandant et à tous les membres d'équipage du Seacord lors du relevé sur le plateau néo-écossais. Finalement, des remerciements sont exprimés à l'égard de Georgine Pastershank et Charley Cyr pour la révision de ce document.

4. ACKNOWLEDGEMENTS

The author would first like to thank all the people in the Department that helped implement the Larocque Scientific Program. Very sincere thanks also go out to Hans-Frederic Ellefsen from the regional ecosystems management branch in the Sept-Îles office for his valuable contribution to the capelin beach project, Jason Springle and Monty Ways of the FFAW and Patty King and Tricia K. Paero of the FSRS for all their assistance with the tagging project. Thanks also go out to the staff at the Cap-aux-Meules office for the project on the needs in bait, to Jaclyn Cleary for her support with mseR and to Alan Clay for his excellent work for the project on the continuous acquisition of acoustic data. The author would like also to thank all those who participated in laboratory analyses and the collection of field data, in particular to the Captain and all the crew of the Seacord for the survey on the Scotian Shelf. Finally, thanks are expressed to Georgine Pastershank and Charley Cyr for reviewing this document.

5. RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

42nd Northeast Regional Stock Assessment Workshop (42nd SAW). 2006. 42nd SAW assessment summary report. U.S. Dep. Commer., Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc. 06-01; 61 pp.

Borchers, D. L., Buckland, S. T., and Zucchini, W. 2004. Estimating animal abundance. Springer-Verlag. London. 314 pp.

Bruneau, B., and Grégoire, F. 2011. Spatial distribution study of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) and capelin (*Mallotus villosus*) abundance data from winter groundfish surveys in NAFO Divisions 4VW using generalized additive models. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2930: vi + 21 p.

Bruneau, B., Bourdages, H., et Grégoire, F. 2012. Variation spatiale de la densité d'œufs de maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) et estimation d'abondance à l'aide de modèles additifs généralisés. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. (en révision).

Bourdages, H., Archambault, D., Bernier, B., Fréchet, A., Gauthier, J., Grégoire, F., Lambert, J., and Savard, L. 2010. Preliminary results from the groundfish and shrimp multidisciplinary survey in August 2010 in the northern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/107. vi + 92 p.

CCRH. 2009. L'avenir de la pêche: Le hareng dans l'est du Canada. Rapport pour la ministre des Pêches et des Océans. Ottawa. Ontario. 46 pp.

DFO. 2008. Assessment of the Atlantic Mackerel stock for the Northwest Atlantic (Subareas 3 and 4) in 2007. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2008/041.

FRCC. 2009. Fishing into the future: the herring fishery in eastern Canada. A report to the Minister of Fisheries and Oceans. Ottawa. Ontario. 42 pp.

Grégoire, F., Barry, W., Barry, J., Lefebvre, L., Lévesque, L., and Hudon, J. 2005. West coast of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus* M.) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) larval survey, part 1: Description of the data collected in partnership with the industry (Barry Group) in July 2004. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1168: vi + 32 p.

Grégoire, F., Barry, W., and Barry, J. 2006a. West coast of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus* M.) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) larval survey, part 2: Abundance estimates and marine community analyses of the data collected in partnership with the industry (Barry Group) in July 2004. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2650: viii + 50 p.

Grégoire, F., Barry, W., Barry, J., Lefebvre, L., Lévesque, C., and Hudon, J. 2006b. West coast of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus* M.) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) larval survey, part 3: Description of the data collected in partnership with the industry (Barry Group) in July 2005. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1168: vi + 32 p.

Grégoire, F., Lévesque, C., Beaulieu, J.-L., and Gendron, M.-H. 2008a. Results of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) egg survey conducted in the southern Gulf of St. Lawrence in 2007. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/081.

Grégoire, F., Barry, W., Barry, J., Lévesque, C., Beaulieu, J.-L., and Gendron, M.-H. 2008b. West coast of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus* M.) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) larval survey, part 5: Description of the data collected in partnership with the industry (Barry Group) in July 2007. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1205: vi + 31 p.

Grégoire, F., Barry, W., Barry, J., Lévesque, C., Beaulieu, J.-L., and Gendron, M.-H. 2009a. West coast of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus* M.) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) larval survey, part 4: Abundance estimates and marine community analyses of the data collected in partnership with the industry (Barry Group) in July 2005. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2837: viii + 43 p.

Grégoire, F., Barry, W., Barry, J.-J., Barry, J., Lévesque, C., Beaulieu, J.-L., and Gendron, M.-H. 2009b. Calculation of the Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus* L.) spawning biomass from the ichthyoplankton surveys conducted on the West Coast of Newfoundland in July 2007 and 2008. TRAC Res. Doc. 2009/09.

Grégoire, F., Barry, W., Barry, J., Lévesque, C., Beaulieu, J.-L., and Gendron, M.-H. 2011a. West coast of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus* M.) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) larval survey, part 6: Abundance estimates and marine community analyses of the data collected in partnership with the industry (Barry Group) in July 2007. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2953: ix + 56 p.

Grégoire, F., Barry, W., Barry, J.-J., Barry, J., Lévesque, C., Beaulieu, J.-L., and Gendron, M.-H. 2011b. West coast of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus* M.) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) larval survey, part 7: Description of the data collected in partnership with the industry (Barry Group) in July 2008. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1235: vi + 27 p.

Grégoire, F., Barry, W., Barry, J.-J., Barry, J., Beaulieu, J.-L., and Gendron, M.-H. 2011c. West coast of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus* M.) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) larval survey, part 8: Abundance estimates and marine community analyses of the data collected in partnership with the industry (Barry Group) in July 2008. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2954: ix + 56 p.

Grégoire, F., Barry, W., Barry, J.-J., Barry, J., Beaulieu, J.-L., and Gendron, M.-H. 2012a. West coast of Newfoundland capelin (*Mallotus villosus* M.) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) larval survey, part 9: Description of the data collected in partnership with the industry (Barry Group) in July 2009. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1242: vi + 25 p.

Grégoire, F., Beaulieu, J.-L., Gendron, M.-H., and LeBlanc, D. 2012b. Results of the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) egg survey conducted on the Scotian Shelf and Newfoundland's South Coast in 2009. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/127. iv + 25 p.

Heighton, R., and Grégoire, F. 2006. A hook selectivity study for Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) caught in St. Georges Bay, Nova Scotia, in October 2005. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 278: vii + 50 p.

MPO. 2008. Évaluation du stock de maquereau bleu du nord-ouest de l'Atlantique (sous-régions 3 et 4) en 2007. Secr. can. de consult. Sci. du MPO, Avis sci. 2008/041.

Tableau 1. Projets sur les poissons pélagiques réalisés dans le cadre du Programme scientifique Larocque entre 2008 et 2012.

Table 1. Projects on pelagic fish carried out within the framework of the Larocque Scientific Program between 2008 and 2012.

ESPÈCE / *SPECIES*	ANNÉE / *YEAR*	PROJETS / *PROJECTS*
Capelan / *Capelin*	2008-2009	(1) Questionnaire à des pêcheurs côtiers (contrat FFAW), (2) système d'enregistrement en continue des signaux acoustiques (contrat Alan Clay), (3) microstructure d'otolithes du relevé larvaire de 2007 (contrat à l'Université du Québec à Chicoutimi) et (4) analyse des échantillons de la pêche commerciale (contrat technicien) / *(1) Questionnaire to the inshore fishermen (contract FFAW), (2) permanent gear acoustic record system (contract Alan Clay), (3) otoliths microstructure from the 2007 larval survey (contract to the Université du Quebec in Chicoutimi), and (4) analysis of the samples from the commercial fishery (contract technician).*
	2009-2010	(1) Dynamique de la ponte et caractéristiques physiques de la plage de Gallix (contrat d'un technicien et prolongation de deux techniciens saisonniers du MPO) et (2) nolisement d'un grand senneur pour le relevé larvaire de 2009 (contrat Groupe Barry) / *Spawning dynamic and physical characteristics of the Gallix beach (contract of one technician and prolongation of two seasonal DFO technicians), and (2) chartering of a large seiner for the 2009 larval survey (contract Barry Group).*
	2010-2011	(1) Dynamique de la ponte et caractéristiques physiques de la plage de Gallix (contrats technicien et ZIP Côte-Nord du Golfe) / *Spawning dynamic and physical characteristics of the Gallix beach (contracts technician and Gulf North Shore PIZ).*
	2011-2012	(1) Dynamique de la ponte et caractéristiques physiques de la plage de Gallix (contrats technicien et ZIP Côte-Nord du Golfe) et (2) évaluation stratégique de gestion (mseR) (contrat biologiste) / *Spawning dynamic and physical characteristics of the Gallix beach (contracts technician and Gulf North Shore PIZ), and (2) management strategy evaluation (mseR) (contract biologist).*
Hareng / *Herring*	2009-2010	(1) Étude de marquage (étiquettes et contrat FFAW), (2) nolisement d'un grand senneur pour le relevé acoustique (contrats technicien et Groupe Barry), (3) contrat technicien pour l'analyse d'échantillons et (4) achat de matériel de laboratoire / *Tagging study (tags and contract to the FFAW), (2) chartering of a large seiner for the acoustic survey (contracts technician and Barry Group), (3) contract to a technician for the samples analysis, and (4) purchase of laboratory material.*
	2010-2011	(1) Étude de marquage (étiquettes et contrats FFAW et FSRS), (2) nolisement d'un grand senneur pour le relevé acoustique (contrat Groupe Barry), (3) achat d'un chalut pélagique pour le Calanus II, location d'un transducteur et achat de deux ordinateurs pour le Frederick G. Creed, (4) analyse des signaux acoustiques autres que le hareng (contrat technicien) et (5) programmation et libraire de géostatistique (contrat biologiste) / *Tagging study (tags and contracts to the FFAW and FSRS), (2) chartering of a large seiner for the acoustic survey (Barry Group), (3) Purchase of a midwater trawl for the Calanus II, location of a transductor and purchase of two computers for the Frederick G. Creed, (4) analysis of the acoustic signals of the other species than herring (contract technician), and (5) programs and library in geostatistics (contract biologist).*
	2011-2012	(1) Étude de marquage (étiquettes et contrats FFAW et FSRS), (2) collecte d'échantillons pour le relevé acoustique (contrat Groupe Barry), (3) location et réparation d'un transducteur et (4) impression de rapports / *(1) Tagging study (tags and contracts to the FFAW and FSRS), (2) samples gathering for the acoustic survey (contract Barry Group), (3) renting and repearing of a transductor, and (4) reports printing).*

Tableau 1. (Suite).

Table 1. (Continued).

ESPÈCE / *SPECIES*	ANNÉE / *YEAR*	PROJETS / *PROJECTS*
Maquereau / *Mackerel*	2009-2010	(1) Relevé du Seacord sur le plateau néo-écossais (contrats nolisement et 2 techniciens), (2) projet aux Îles-de-la-Madeleine pour les besoins en appât (contrat biologiste), (3) microstructure des otolithes du relevé larvaire de 2009 (contrat à l'Université du Québec à Chicoutimi), (4) sélectivité des hameçons (contrat à l'Université Laval), (5) modélisation temporelle de la migration automnale du maquereau (contrat à l'Université Laval), (6) support à une étudiante pour ses travaux de recherche sur le recrutement du maquereau et (7) achat et transport d'échantillons / *Seacord survey on the Scotian Shelf (contracts chartering and 2 technicians), (2) bait project for the Magdalen Islands (contract biologist), (3) otoliths microstructure from the 2009 larval survey (contract Université du Québec in Chicoutimi), (4) hooks selectivity (contract Laval University), (5) temporal modelling of the fall mackerel migration (contract Laval University), (6) support to a student for her research on mackerel recruitment, and (7) samples purchase and transportation.*
	2010-2011	(1) Modèles GAM pour les prises de maquereau et de capelan d'un relevé sur le plateau néo-écossais (contrat biologiste) et (2) modèles GAM pour les œufs de maquereau du relevé du sud du du golfe du Saint-Laurent (contrat biologiste) */ (1) GAM models for the mackerel and capelin catches from the Scotian Shelf survey (contract biologist), and (2) GAM models for the mackerel egg survey in the southern Gulf of St. Lawrence (contract biologist).*
	2011-2012	(1) Tri du plancton des relevés 2009, 2010 et 2011 (contrat technicien) et (2) analyse des échantillons commerciaux (contrat technicien) */ Plankton sorting of the 2009, 2010, and 2011 surveys (contract technician), and (2) analysis of commercial samples (contract technician).*

Tableau 2. Projets sur les poissons pélagiques qui pourraient être réalisés si des fonds étaient disponibles à partir de 2013.

Table 2. Projects on pelagic fish that could be realized if funds were available from 2013.

ESPÈCE / *SPECIES*	PROJETS / *PROJECTS*
Maquereau / *Mackerel*	1) Calcul de la mortalité chez les petits maquereaux rejetés en mer lors de la pêche automnale à la ligne / *Calculation of the mortality for the small mackerel discarded during the fall line fishery.*
	2) Déterminer les besoins en appât pour les pêches du crabe et du homard et extrapoler les prises totales / *To determine the needs in bait for the crab and lobster fisheries and to extrapolate the total catches.*
	3) Pour une région donnée, estimer les prises récréatives / *For a certain region, to estimate the recreational catches.*
	4) Étude sur la discrimination de stocks (composition des otolithes, morphométrie et génétique) / *Study on stocks discrimination (otoliths composition, morphometry and genetic).*
Hareng / *Herring*	1) Poursuite du relevé acoustique dans 4RS / *Continuation of the 4RS acoustic survey.*
Capelan / *Capelin*	1) Développer un indice d'abondance basé sur le modèle européen / *To develop an abundance index based on the European model.*
Toutes / *All*	1) Étude des changements climatiques / *Study on the climate changes.*
	2) Rôle de ces espèces dans l'écosystème / *Role of these species in the ecosystem.*
	3) Tenter de calculer des points de référence empiriques pour l'application d'une Approche de précaution / *Try to calculate empirical based reference points for the application of a Precautionary Approach.*

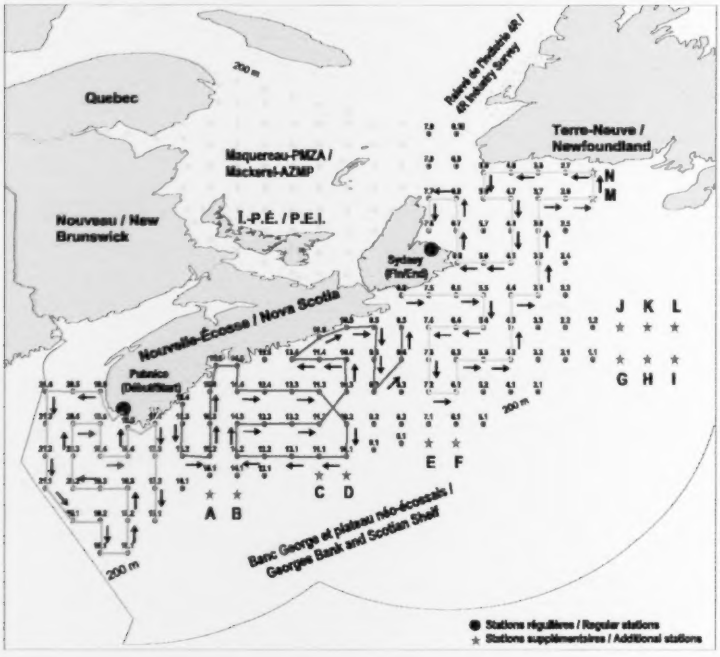

Figure 1. Carte des stations et patron d'échantillonnage du relevé des œufs réalisé sur le plateau néo-écossais et la côte sud de Terre-Neuve en 2009. Les stations du relevé maquereau-PMZA et du relevé larvaire de l'industrie réalisés respectivement dans le sud du golfe du Saint-Laurent et sur la côte ouest de Terre-Neuve sont aussi indiquées / Map of the stations and sampling pattern of the egg survey conducted on the Scotian Shelf and Newfoundland's South Coast in 2009. Stations of the mackerel-AZMP and industry larval surveys conducted respectively in the southern Gulf of St. Lawrence and on the west coast of Newfoundland are also indicated.